

Аверьянова А.Н., Снигирева К.И., Памберг В.И., Арбузова М.С.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ И КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ИЕРАРХИИ

Аннотация. Систематизация и применение существующих методов оценки иерархии и выдвижение авторских методов.

Ключевые слова: анализ иерархии, анализ, иерархия, моделирование иерархии, количественная и качественная оценка объектов ментальных пространств.

Abstract. This article studied the methods of quantitative and qualitative analysis of hierarchies and made the analysis of the existing hierarchy.

Keywords: analysis, hierarchy, analysis hierarchy, modeling the hierarchy, quantitative and qualitative assessment of the objects of mental spaces.

Введение

В результате совместной работы с НПЦ ГБУЗ «БОНУМ» в лице врача-эпидемиолога Грицюк Е.М. были выявлены следующие закономерности:

- любая деятельность происходит в ментальных пространствах и преобразует их.
- моделирование служебной деятельности можно заменить моделированием работы в ментальных пространствах.
- иерархия понятий, концептов является упрощенной моделью ментальных пространств.
- наиболее ярко работа с ментальными пространствами как с пространствами понятий проявляется в анализе документации.
- анализ документации – неотъемлемая часть работы эпидемиолога, отнимающая много времени, и поддающаяся автоматизации.

На основании [1] и работы с заказчиком построена ментальная модель [2] деятельности специалиста по анализу документов в виде иерархии. После построения модели возникла проблема ее оценки и анализа.

Часть созданной модели представлена на Рисунках 1-3.

Анализ литературы выявил большое количество показателей графов [3-10]. Т.к. иерархия – ациклический граф, применили к ней необходимые по специфике предметной области критерии и добавили собственные.



Рисунок 1 – Ментальная модель деятельности эпидемиолога, СНЭП – система противоэпидемической поддержки, МДГЭ – многоролевая деятельность госпитального эпидемиолога



Рисунок 2 – Ментальная модель деятельности эпидемиолога в области оборудования

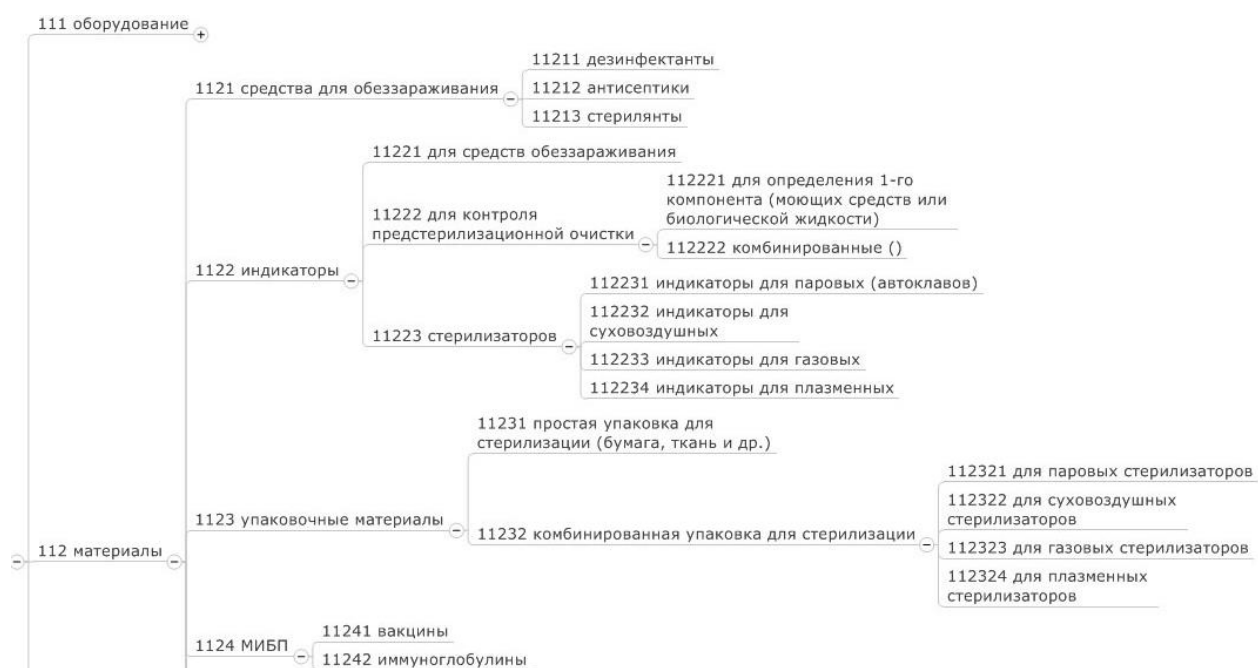


Рисунок 3 – Ментальная деятельность врача-эпидемиолога
в области материалов

Количественные характеристики иерархии

Средняя глубина. Описывает насколько точно, определена предметная область созданной моделью. Т.е. не является ли описание слишком детализированным или наоборот недостаточным.

Определение средней глубины [4]:

$$D_{av} = \frac{\sum_{i=1}^k D_i}{k}$$

где D_i – глубина (длина) каждой отдельной ветки (от вершины нулевого уровня до конечной вершины, не имеющей потомков), k – количество всех веток.

Максимальная глубина и минимальная глубина. В совокупности дают представление: не является ли описание некоторой вершины иерархии слишком детальной, при недостаточном описании другой.

Определение максимальной глубины:

$$D_{\max} = \max(D_i)$$

Определение минимальной глубины:

$$D_{\min} = \min(D_i)$$

Медианная глубина. Определяет среднее значение глубины, что позволяет оценить степень описания предметной области.

D_{med} – такое значение глубины иерархии, что ранжированная совокупности путей делится пополам медианой. Т.е. 50% глубин графа будет меньше, а другие 50% больше, чем медиана.

Сходные метрики применяются и для ширины иерархии: *средняя ширина, максимальная ширина, минимальная ширина, медианная ширина.*

Качественные характеристики иерархии

Качественные метрики анализа иерархии исходят из когнитивных особенностей человеческого восприятия. Т.е. иерархия должна быть полной и симметричной для лучшего восприятия человеком.

Метрика разделения. Разделение внутри одного уровня должно происходить по одному признаку. И все разделения принадлежат одному классу («часть-целое», «родитель-потомок» и т.д.).

Метрика ссылок. Количество перекрестных ссылок должно быть минимальным.

Сбалансированность. Количество уровней для всех путей примерно одинаково.

Строгость построения. Легко выделяются критерии вхождения в каждую вершину.

Собственные качественные методы оценки иерархии

Помимо описанных выше качественных методов оценки нами предложены:

1) Упорядочивание вершин и их дочерних элементов по одному правилу (слева направо или наоборот), что позволяет ранжировать дочерние элементы по степени важности, применимости и т.д. Т.е. в плоской иерархии создается еще одна ось, без необходимости ввода дополнительных плоскостей или новых иерархий, описывающих ту же самую деятельность.

2) Существование основания разбиения иерархии. Создание иерархической модели деятельности слабо регламентированный процесс, вследствие чего появляются ошибки, разногласия между моделями разных авторов. Нами предложена идея необходимости математического обоснование разбиения, основанная на р-адических числах [11].

Оценка иерархии

Оценка ментальной модели эпидемиолога, построенной в виде иерархии, представлена в Таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества иерархии или количественные и качественные характеристики иерархии

Метрика	Значение
Глубина средняя	6,28
Глубина максимальная	7
Глубина минимальная	5
Глубина медианная	6
Ширина средняя	4
Ширина максимальная	5
Ширина минимальная	3
Разделения	+
Ссылок	+
Понятности	+
Строгости	+
Правило расположения вершин-потомков	+
Математическая обоснованность	–
*значения количественных оценок выражены числом, качественных – «+» или «–».	

Полученные значения по ширине и глубине соответствуют критерию Ингве-Миллера [7], обладают описанными в [8-9] качественными характеристиками. Однако, не обладают математическим обоснованием. Для решения этой проблемы выдвинута гипотеза представления ментальной модели в пространстве p -адических чисел.

Заключение

Исследованы существующие методы анализа иерархий и предложены собственные, проведен анализ иерархии, предоставленной экспертом.

Выявлены пути преодоления недостатков иерархии. По выдвинутой гипотезе впоследствии будут разработаны механизмы математического обоснования иерархии. Кроме того, следует разработать подобную оценку каждой вершины иерархии.

Библиографический список

1. Грицюк Е. М. Развитие многоуровневой деятельности госпитального эпидемиолога путем ее моделирования / Е. М. Грицюк // Медицина и здравоохранение : материалы III междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2015 г.). – Казань: БуК, 2015. – С. 69–75.
2. Снигирева К. И. Концептуальная модель ментального пространства / К. И. Снигирева, В. И. Памберг // Наука. Технологии. Инновации : (НТИ-2016) : сб. науч. тр. (Новосибирск, 5–9 дек. 2016 г.). – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. – С. 61–63.

3. Гаврилова Т. А. Оценка когнитивной эргономичности онтологии на основе теории графов / Т. А. Гаврилова, В. А. Горовой, Е. С. Болотникова // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2009. – № 3. – С. 33–41.
4. Субъективные метрики оценки онтологии / Т. А. Гаврилова [и др.] // Знания-Онтологии-Теории. – 2009. – № 1. – С. 61–70.
5. Комарова А. С. Оценка релевантности электронных документов к онтологии в системе информационного менеджмента / А. С. Комарова // Труды СПИИРАН. – 2006. – Т. 1, № 3. – С. 288–299.
6. Чернышева Т. Ю. Иерархическая модель оценки и отбора экспертов / Т. Ю. Чернышева // Доклады ТУСУРа. – 2009. – Т. 1, ч. 1. – С. 168–173.
7. Чернышева Т. Ю. Иерархическая модель оценки и выбора программных продуктов для организации / Т. Ю. Чернышева, А. Г. Жуков // Ползуновский вестник. – 2013. – Т. 2. – С. 25–28.
8. Miller G. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information / G. Miller // Psychological Review. – 1956. – Vol. 63. – P. 81–97.
9. Brewster C. Data driven ontology evaluation / C. Brewster // The Language Resources and Evaluation Conference (LREC). – Lisbon, 2004. – P. 43–45.
10. Spyns P. EvaLexon : Assessing triples mined from texts / P. Spyns // Technical Report. – Brussels, 2005. – P. 34–42.
11. Хренников А. Ю. Моделирование процессов мышления в р-адических системах координат / А. Ю. Хренников. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 296 с.